

⑫ 公開特許公報(A) 平4-13830

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)1月17日

C 22 C 21/10

8928-4K

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 耐応力腐食割れ性に優れた溶接用高力アルミニウム合金

⑯ 特 願 平2-116002

⑰ 出 願 平2(1990)5月2日

⑱ 発 明 者 沖 田 富 晴 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河アルミニウム工業株式会社内

⑲ 発 明 者 松 岡 建 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河アルミニウム工業株式会社内

⑳ 発 明 者 加 藤 和 美 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河アルミニウム工業株式会社内

㉑ 発 明 者 村 田 富 士 夫 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河アルミニウム工業株式会社内

㉒ 出 願 人 古河アルミニウム工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

明 細 書

1. 発明の名称 耐応力腐食割れ性に優れた溶接用高力アルミニウム合金

2. 特許請求の範囲

Zn 5~8 重量%, Mg 1.2~4.0 重量%, Cu 1.6~4.0 重量%, 希土類元素又はミッシュメタル 0.03~5.0 重量%, Fe 0.01~1.0 重量%, Ti 0.005~0.2 重量%, B 0.0001~0.08 重量%, を含有し、かつ、Mn 0.01~1.5 重量%, Cr 0.01~0.6 重量%, Zr 0.01~0.25 重量%, Mo 0.03~0.5 重量% のうちの少なくとも1種または2種以上を含み、残りアルミニウム及び不可避免不純物からなることを特徴とする耐応力腐食割れ性に優れた溶接用高力アルミニウム合金。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、圧延材、押出材、鍛造材として溶接構造材に用いられる高力アルミニウム合金に関し、さらに詳しくは、耐応力腐食割れ性に優れた溶接用 Al-Zn-Mg 系高力アルミニウム合金に関

する。

(従来の技術とその課題)

近年、建築、車両、船舶、航空機等においては、益々薄肉軽量化が進み、溶接可能な高力アルミニウム合金の要求が高まって来ている。従来、これらの用途に対するアルミニウム合金としては、Al-Zn-Mg 系合金や Al-Zn-Mg-Cu 合金が考えられてきた。この種の高力アルミニウム合金は、Zn、Mg 量を増加するに従って高強度になるが、それに伴って応力腐食感受性や溶接割れ感受性が高くなる傾向があり、又、圧延、押出、鍛造等の熱間加工性も劣化してくる。

圧延、押出、鍛造等の成形が可能で、構造材に用いられる高力アルミニウム合金として代表的なものに A7075 合金がある。該合金の強度はアルミニウム合金の中でも最高に属するが、Cu を含むため溶接性が著しく劣り、接合はボルト締め、リベット等の機械的接合によらなければならない。また、該合金は応力腐食割れ感受性が高いため、従来は本来最高強度が得られる熱処理である T6

処理では、応力腐食割れが起こる危険があるため、それよりさらに高い温度又は長い時間の焼き戻しを行い組織を安定化させたT7処理で使用する人が多い。

7000系アルミニウム合金の中で、圧延、押出、鍛造等の成形が可能で、しかも溶接性、耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金としてはA7N01が良く知られている。また、押出性の良好なA7003も溶接性、耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金である。しかしながらこれらの合金では強度が比較的低いため、更に強度を要する用途には適さなかった。上記のごとく従来の技術では強度、耐応力腐食割れ性、溶接性の全ての面で満足が得られ、しかも押出、圧延、鍛造等の成形性にも優れたアルミニウム合金を得ることは甚だ困難であった。

(発明が解決しようとする課題)

本発明は、従来の技術では解決できなかった、強度、耐応力腐食割れ性、溶接性の全ての面で満足が得られ、しかも、押出、圧延、鍛造等の成形

性にも優れた材料を提供することを目的とするものである。

(課題を解決するための手段)

本発明者らは、前述の様な事情に着目し、上記したごとき、強度、耐応力腐食割れ性、溶接性の全ての面で満足が得られ、しかも、押出、圧延、鍛造等の成形性にも優れたアルミニウム合金の開発を期して、合金成分の種類、含有率を変えて、種々検討した。その結果、下記のごとく合金成分の種類、含有率を特定してやれば上記の目的を達成できることを見出し、本発明の完成をみた。

即ち、本発明に係る耐応力腐食割れに優れる溶接用高力アルミニウム合金の構成とは、Zn 5～8重量%、Mg 1.2～4.0重量%、Cu 1.6～4.0重量%、稀土類元素又はミッシュメタル0.03～5.0重量%、Fe 0.01～1.0重量%、Ti 0.005～0.2重量%、B 0.0001～0.08重量%を含有し、かつ、Mn 0.01～1.5重量%、Cr 0.01～0.6重量%、Zr 0.01～0.25重量%、Mo 0.03～0.5重量%のうちの少なくとも1種または2種以上を合

3

み、残りアルミニウム及び不可避不純物からなるところが要旨である。

すなわち本発明は、Al-Zn-Mg-Cu系合金に稀土類元素またはミッシュメタルを添加することにより耐応力腐食割れ性及び耐溶接割れ性を向上させたものである。

(作用)

本発明に係る上記アルミニウム合金の成分の種類と含有率の限定理由について説明すると次のとおりである。

Znは、硬化要素として合金の強度の増大のために不可欠の元素であり、含有量が5重量%未満ではその効果が少なく、8重量%を超えると耐応力腐食割れ性、溶接性、加工性が劣化する。Znの最も好ましい含有量は5～8重量%である。

Mgは、これもZnと同様に強度向上に不可欠な元素であり、含有量が1.2重量%未満では十分な強度が得られず、4.0重量%を超えて含有されると耐応力腐食割れ性、溶接性、加工性が劣化する。よって、Mgの最も好ましい含有量は1.2～

4

4.0重量%である。

Cuは、これもZnと同様に強度向上に不可欠な元素であり、含有量が1.6重量%未満では十分な強度が得られず、4.0重量%を超えて含有されると耐応力腐食割れ性、溶接性、加工性が劣化する。よって、Cuの最も好ましい含有量は1.6～4.0重量%である。

稀土類元素又はミッシュメタルは、耐応力腐食割れ性及び耐溶接割れ性を向上させるものであり、含有量が0.03重量%未満では、その効果が少なく、5.0重量%を超えると合金中に粗大品出物が生成し、強度を劣化させる。よって稀土類元素又はミッシュメタルの最も好ましい含有量は0.03～5重量%である。尚、稀土類元素としては、La、Ce、Pr、Nd、Sm等、又、ミッシュメタルとしてはCe、Laを主成分とする合金で、通常Ce 45～50重量%、La 20～40重量%、残部その他の稀土類元素(Nd、Sm、Pr等)からなり、稀土類元素、ミッシュメタル何れも同等の効果を示すも、稀土類元素単体は高価であり、ミッシュ

メタルとして添加する方が経済的に有利である。

Fe は、溶接性を向上させる元素であり、含有量が0.01重量%未満ではその効果が少なく、1.0重量%を超えて含有させると靱性、加工性が劣化する。よって、Fe の最も好ましい含有量は0.01~1.0重量%である。

Ti および B は、組織を微細化し、溶接性を向上させる元素であるが、含有量がTi 0.005重量%未満、B 0.0001重量%未満ではその効果が少なく、Ti 0.2重量%、B 0.08重量%を超えて含有させると巨大化合物が発生し靱性、加工性が劣化する危険性がある。よって、Ti の最も好ましい含有量は0.005~0.2重量%であり、B の最も好ましい含有量は0.0001~0.08重量%である。

Mn, Cr, Zr, Mo は、それぞれ組織安定化のために含有させる元素であり、1種または2種以上添加するものであるが、含有量がMn 0.01重量%未満、Cr 0.01重量%未満、Zr 0.01重量%未満、Mo 0.03重量%未満では結晶粒微細化の効果が少なくなり、また、Mn 3.0重量%、C

r 0.6重量%、Zr 0.25重量%、Mo 0.5重量%を超えて含有されると巨大化合物が発生し、靱性、加工性を劣化させる危険がある。

尚本発明合金において、Si, Ni は、不純物として、Si 0.2重量%未満、Ni 0.03重量%未満に制限することが必要である。それぞれ制限値を超えて含有されると溶接性を低下させる。

(実施例)

以下に本発明の一実施例について説明する。

第1表に示す本発明合金、比較材、及び従来合金の組成の合金を半連続水冷鑄造装置を用いて押出用鑄塊(9インチ径)に鑄造した。この9インチ径の棒状鑄塊を470℃で12時間均質化処理した後、430℃に加熱して押出機によって、それぞれ厚さ5mm、幅100mmの平角材に押出した。押出加工するに際して、前記平角材が表面欠陥や割れ発生が無く押出し得る最高押出速度をもって、各合金の押出性の良否を評価した。その結果を第2表に示す。各々の材料は押出後、460℃で1時間の溶体化処理後焼入し、120℃で

7

24時間の焼戻し処理を行った。

このようにして製造した材料について、引張試験、応力腐食割れ試験、及び溶接割れ試験を行った結果を第2表に併記した。なお、試験方法を下記に示す。

(試験方法)

(1) 加工性(押出性)

(a) 押出条件 : 鑄塊サイズ..... 9インチ
径(219mmφ)

押出温度..... 430℃

(b) 押出サイズ: 5mm×100mm

(c) 評価方法 : 押出速度がA7075と同等か否かにより判定した。

○..... A7075の限界押出速度以上

×..... A7075の限界押出速度未満

(2) 引張試験

(a) 試験片 : JIS Z 2201の5号試験片

(b) 試験方法 : アムスラー万能試験機。

8

JIS Z 2241に基づき試験する。

(c) 測定値 : 引張強さ、耐力、伸びを測定し、次の基準で判定する。

○..... 引張強さ55kgf/mm²

以上

△..... 引張強さ50kgf/mm²

以上55kgf/mm²未満

×..... 引張強さ50kgf/mm²

未満

(3) 応力腐食割れ試験

(a) 試験片 : JIS H 8711の1号試験片

(b) 試験方法 : JIS H 8711に基づく。

応力負荷..... 1号試験片用ジグを用いて耐力の75%を負荷
試験液、浸漬..... 3.5% NaCl 液、
交互浸漬(周期10分浸漬、
50分乾燥)30日間

(c) 評価 : 応力腐食割れ発生の有無観察

×..... 割れ発生

○..... 割れ発生せず

9

10

(4) 溶接割れ試験

(a) 試験片 : 第1図に示す、フィッシュ

ボーン形試験片

(b) 溶接条件 : 溶接方法 ----- TIG

溶加材 ----- 使用せず

電極 ----- トリウム入り

タングステン棒, 3.2mm φ

溶接電流 ----- 180 A

アーク電圧 ----- 19 V

溶接速度 ----- 30 cm/min

アルゴンガス流量 ----- 10 L/min

(c) 割れ評価 : 割れ長さ測定し、次の基準

で判定する。

○ ----- 割れ長さ30mm未満

△ ----- 割れ長さ30mm以上

50mm未満

× ----- 割れ長さ50mm以上

第1表

化学成分 (重量%)	No. 13: JIS A7075, No. 14: JIS A7N01									
	Al	Mo	Zr	Cr	Mn	稀土類 元素又は コバルト (0.01%以下)	B	Ti	Zn	Mg
Fe	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cu	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Mg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Zn	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Ti	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
B	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
稀土類 元素又は コバルト (0.01%以下)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Mn	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cr	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Zr	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Mo	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Al	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

No. 13: JIS A7075, No. 14: JIS A7N01, No. 15: JIS A7003 (注) 従来合金

11

12

第2表

分類	No.	引張試験結果			応力腐食 割れ試験 結果	溶接割れ試験 結果		限界押出速度 m/min	
		引張強さ kgf/mm ²	伸び %	評価		割れmm	評価	速度	評価
本発明合金	1	57.5	13.5	○	○	16	○	1.0	○
	2	55.2	18.6	○	○	18	○	1.0	○
	3	59.0	11.0	○	○	15	○	1.0	○
	4	58.1	13.5	○	○	15	○	1.0	○
	5	56.2	15.1	○	○	25	○	1.0	○
	6	57.0	13.6	○	○	19	○	1.0	○
	7	62.0	8.5	○	○	14	○	1.0	○
比較合金	8	57.5	13.1	○	×	23	○	0.7	×
	9	45.0	8.2	×	○	20	○	1.0	○
	10	64.2	1.0	○	×	26	○	0.7	×
	11	48.0	24.8	×	○	62	×	2.0	×
	12	53.6	13.1	△	○	54	×	1.0	○
従来合金	13	62.9	13.0	○	×	75	×	1.0	○
	14	39.1	16.0	×	○	17	○	16.0	○
	15	32.3	21.7	×	○	23	○	18.0	○

13

表の結果より、本発明例によるものはいずれも、
押出加工性、強度、耐応力腐食割れ性、溶接性の
全てにおいて優れていたのに対し、比較合金、特
に稀土類元素またはミッシュメタルが本発明範囲
外のもの及び従来合金はいずれかの特性で劣って
いた。

(発明の効果)

本発明においては、上述したところから既に理
解しうるように、溶接構造用アルミニウム合金と
して、従来合金を凌ぐ高強度を有し、かつ耐応力
腐食割れ性に優れており、しかも押出加工、圧延
加工、鍛造加工等の熱間加工性を保有した溶接構
造用アルミニウム合金を提供しうるものであり、
従来合金による場合に比べ、更に溶接構造物とし
ての肉肉軽量化の要請に好適に対応しうるもので
ある。

4. 図面の簡単な説明

第1図はフィッシュボーン形割れ試験片を示す
平面図である。

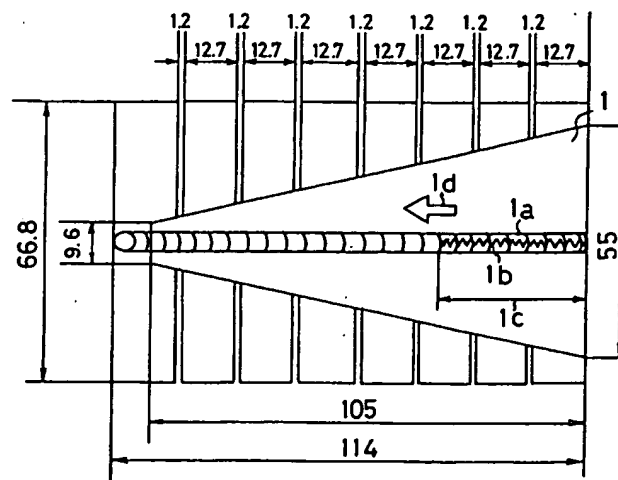
1 ----- フィッシュボーン形割れ試験片

14

- 1 a 溶接ビード
- 1 b 溶接割れ
- 1 c 割れ長さ
- 1 d 溶接方向

特許出願人 古河アルミニウム工業株式会社

15



第 1 図